



Ringtesten for identifikation og resistensbestemmelse af mastitispatogener 2012

Hendriksen, Rene S.; Kunstmann, L.; Jensen, Jacob Dyring; Cavaco, Lina; Jensen, Arne Bent; Dahl Larsen, H. K.; Aarestrup, Frank Møller

Publication date:
2012

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Hendriksen, R. S., Kunstmann, L., Jensen, J. D., Cavaco, L., Jensen, A. B., Dahl Larsen, H. K., & Aarestrup, F. M. (2012). *Ringtesten for identifikation og resistensbestemmelse af mastitispatogener 2012*. DTU Fødevareinstituttet.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Ringtesten for identifikation og resistensbestemmelse af mastitispatogener 2012



Ringtesten for identifikation og resistensbestemmelse af mastitispatogener 2012

Rene S. Hendriksen

Lars Kunstmann

Jacob Dyring Jensen

Lina Cavaco

Arne Bent Jensen

Heidi K. Dahl Larsen

Frank M. Aarestrup

Juni 2012

DTU Fødevareinstituttet

RINGTESTEN FOR IDENTIFIKATION OG RESISTENSBESTEMMELSE AF MASTITIS-PATOGENER 2012

AF

Seniorforsker Rene S. Hendriksen¹, Produktchef Lars Kunstmann², Laborant Jacob Dyring Jensen¹,
Seniorforsker Lina Cavaco¹, Systemudvikler Arne Bent Jensen¹,
Marketingchef Heidi Kristina Dahl Larsen², Professor Frank M. Aarestrup¹

¹ DTU Fødevareinstituttet. ² Dianova A/S.

COPYRIGHT: Hel eller delvis gengivelse af denne publikation er tilladt med kildeangivelse

FORSIDEFOTO: Magnus Price

UDGIVET AF: Fødevareinstituttet,
Danmarks Tekniske Universitet,
Kemitorvet, Bygning 204, 2800 Kgs. Lyngby
Tlf. 35 88 70 00, Fax 35 88 70 01

REKVIRERES: Rapporten findes i elektronisk form på www.food.dtu.dk og www.dianova.dk

ISBN: 978-87-92763-42-6

INDLEDNING

Formålet med mastitis ringtesten er, at give dyrlæger og veterinærsygeplejersker, der beskæftiger sig med mikrobiologisk laboratoriearbejde, mulighed for at kvalitetssikre og teste pålideligheden af deres 'hjem-mediagnostik'. I det følgende bringes et sammendrag af resultaterne fra ringtesten år 2012.

I de sidste par år har vi i ringtesten kørt med et hovedtema for identifikationsdelen. I år valgte vi at fokusere mere på antibiotikaresistensdelen af testen. Derfor var der i forsendelserne inkluderet retningslinjer, antibiotika-tabletter samt medie således, at praksis kunne optimere udførelsen af denne metode.

Som nævnt var der i år ikke et direkte hovedtema for identifikationsdelen, men dog en overvægt af de vigtige og almindeligt forekommende mastitispatogener. Således var der kun én prøve, som indeholdt et agens, der kan benævnes som "joker". Dette var en *Streptococcus canis* (prøve #11) som kendetegnes ved at være kraftig beta-hæmolyserende samt associeret til hunde. Dette patogen har for år tilbage været introduceret som intern standard – altså inkluderet hvert år. Dette har også medført, at mange i årets ringtest har bemærket dette atypiske mastitispatogen. De øvrige 14 agens i årets ringtest, er alle almindelige kendte mastitispatogener, som personale i kvægpraksis burde kunne skelne fra hinanden.

UNDERSØGELSEN

DELTAGERE

Den 5. januar 2012 blev i alt 69 tidligere deltagere inviteret via e-mail til dette års ringtest. Herudover modtog 209 kvæg / stordyrspraktiserende dyrlæger, 10 svinepraksis samt 22 dyrehospitaler invitationen per brev. Invitationen blev ligeledes annonceret i DDD's nyhedsbrev den 12. januar. Ingen svinepraksis eller dyrehospitaler tilmeldte sig. Derimod tilmeldte 43 dyrlægepraksis (61 personer) sig årets ringtest. Dette er en nedgang på 6 dyrlægepraksis i forhold til 2011 og dermed også det lavest antal deltagere siden perioden 2005 til 2008, hvor ringtesten blev startet op. Ringtesten har hermed nået et niveau af deltagere, hvor det ikke længere er rentabelt at udbyde testen hvert år – men i stedet hvert andet år i efterårsperioden, som flere praksis har ønsket.

Den 2. marts blev alle tilmeldte dyrlægepraksis adviseret om de forestående forsendelser. Yderligere modtog de identifikationsnøglen, vejledning til optimering af antibiotikaresistensbestemmelse, log-in og overordnet procedure for deltagelsen. Desværre blev vi nødsaget til at kontakte alle praksis den 8. marts med budskabet om, at vores leverance ville blive forsinket på grund af, at det bestilte koagulase serum var i restordre.

Af de i alt 61 tilmeldte personer havde 52 indtastet deres resultat ved opgørelsens afslutning den 11. maj 2012. Dette sammendrag er således baseret på de i alt 52 besvarelser. Praksis som har deltaget i en eller flere af de foregående års ringtests, blev tildelt det samme log-in som tidligere, således at eventuelle ændringer kunne identificeres.

PROCEDURE

Ringtesten bestod også i 2012 af 15 udsendte mælkeprøver podet med renkulturer af mastitispatogener. Disse blev testet på sædvanligvis i praksis ved anvendelse af de normale rutiner, og resultaterne blev indrapporteret via internettet. Det var valgfrit for praksis, i hvilken udstrækning de ville deltage i testen.

I alt blev 43 individuelle kølepakker sendt til praksis mandag den 19. marts og modtaget tirsdag den 20. marts i god tid inden weekenden. Følgebreve med individuelle log-in og passwords blev udsendt på e-mail. Yderligere medfulgte DTU Fødevareinstituttet/Dianova's identifikationsnøgle til mastitisbakterier, en procedure til prøvemodtagelse, udsæd, aflæsning og diagnose, en vejledning til supplerende diagnostika, herunder koagulasetest og brugen af Slanetz – Bartley agar samt en vejledning i resistensbestemmelse med tablet diffusion ved hjælp af ROSCO Neo-Sensitabs. Vedlagt var desuden en flaske indeholdende frysetørret kaninplasma til koagulasetest, to Slanetz – Bartley agarplader til at skelne imellem *Str. uberis* og enterokokker, fem Mueller-Hinton agar uden blod / fem Mueller-Hinton agarplader med 5% fåreblod, 1 glas med Mcfarland standard 0,5 samt 10 rør med 4-5 mL 0,9% NaCl, 3 x 12 stk. Neosensitabs henholdsvis Penicillin 10 units (PEN10), Tetracyclin 30 µg (TET30), Erythromycin 15 µg (ERY15) til brug ved antibiotikaresistensbestemmelserne.

Som i tidligere ringtests var det muligt at vælge to alternative betegnelser frem for én identifikation. I tilfælde hvor en prøve blev fundet steril, kunne praksis vælge denne betegnelse, frem for at lade feltet være blankt. Ydermere kunne praksis vælge betegnelsen ”indsendes til referencelaboratorium”. Begge betegnelser førte til, at resultatet ikke blev evalueret og dermed ikke medførte en fejl. På baggrund af dette er opgørelsen over antal korrekte identifikationer opgjort i procent af det antal prøver, som praksis har benævnt med en identifikation og ikke som et totalt antal prøver (som jo kan variere i antal fra praksis til praksis). En intern kontrolstamme (#7: *Streptococcus agalactiae*) var inkluderet i testen med det formål at danne grundlag for at vurdere, om der har været en målbar forbedring af resultaterne fra de enkelte praksis samt af det overordnede resultat igennem årene.

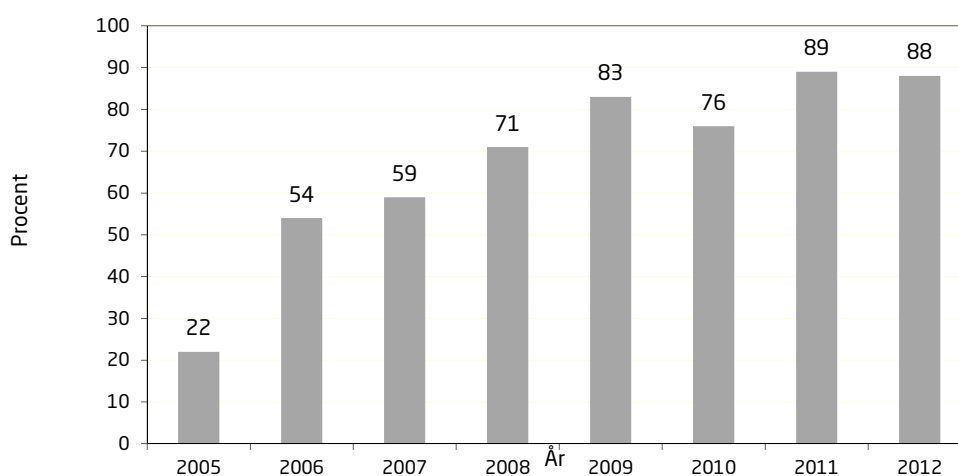
RESULTATER

IDENTIFIKATION

I 2012 ringtesten var der kun få formodede nomenklaturproblemer. Der var få deltagere, der for en given prøve havde brugt betegnelsen *Micrococcus* frem for koagulase negative stafylokokker (CNS). Dog er det usikkert, om der er tale om reelle nomenklaturproblemer, idet flere dyrlægepraksis i forløbet har henvendt sig omkring identifikationen af mikrokokker. Flere foreslår, at der eventuelt til næste år kunne medsendes Rosco tabletter til differentiering imellem CNS og mikrokokker. Vi vurderer derfor ikke, at nomenklatur-fejlene har haft afgørende betydning for det generelle resultat af testen.

Figur 1 illustrerer den procentvise forbedring af deltagernes evne til at identificere den interne kontrolstamme; *Str. agalactiae* (Prøve #7), som i alle årene har været benyttet. Niveauet for korrekt identifikation af denne stamme har i 2012 været stort set stabilt med en nedgang på 1 procentpoint i forhold til 2011. Således har 88 % af deltagerne identificeret *Str. agalactiae* korrekt, hvilket må siges at være et flot resultat. Vi har i alle årene gjort meget ud af at orientere deltagerne om, at gruppe B streptokokker ikke nødvendigvis er kraftigt beta-hæmolyserede, men ligeledes kan antage an-hæmolytiske og svagt β -hæmolyserende former. Vi ved fra en praksis-rundspørge foretaget i 2011, at CHROMagar™ Orientation netop er implementeret i hjemmediagnostikken til at lette identifikationen af *Str. agalactiae* med flere. Det er vældigt givende for os at se, at vores forslag til forbedring af hjemmediagnostikken omsættes til praksis. Vi håber således også, at andre af vores forslag bliver videreført til gavn for både dyrlægen, landmanden og øvrige interessenter.

FIGUR 1. PROCENT KORREKT IDENTIFICERET INTERN KONTROL STAMME

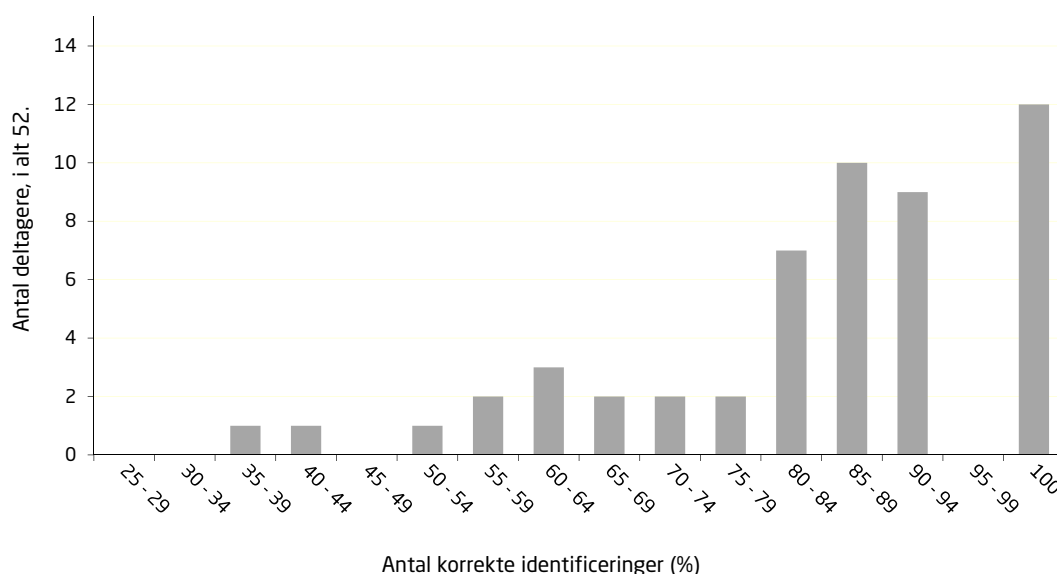


I Figur 1 vises niveauet af korrekte identifikationer af den interne kontrol per år i procent.

Overordnet set ser resultatet af ringtesten særdeles godt ud for størstedelen af deltagerne. Det er tydeligt, at der er sket et procentvist positivt skub fremad i forhold til 2011. Der kan dog være mange forklaringer til dette; såsom at testen kan have været nemmere i år end andre år, at det rundsendte materiale har haft en betydning på identifikationerne, og at deltagerne i år generelt er bedre end de foregående år. Vi vælger dog at tro på, at det er en helhed omfattende alle aspekter. Det er ifølge figur 2 evident, at 42 (81 %) ud af de 52 deltagere havde 70 % eller flere korrekte identifikationer. Dette inkluderer 38 deltagere (73 %) som havde imellem 80-94 % korrekte fund. Det var desuden til stor forbløffelse at se, at hele 12 deltagere (23 %) havde alle 15 identifikationer 100 % korrekte. Det er første gang, at det er observeret – normalt er der en enkelt eller to, som formår at have alle prøverne korrekt identificeret. I år var der kun to deltagere (4 %), som kunne betegnes som outliers med under 50 % korrekte identifikationer.

I Figur 2 vises forholdet imellem antal deltagere og antal korrekte identifikationer i procent.

FIGUR 2. RESULTATER FOR KORREKTE IDENTIFIKATIONER



IDENTIFIKATION AF FEJLKILDER

Generelt set ligger antallet af fejl flot. Der var således 10 prøver som forårsagede få fejl, hvor den samlede fejlprocent lå under 15 %; #1 *Arcanobacterium (Trueperella) pyogenes* (11 %), #2 *S. aureus* (8 %), #3 *E. coli* (2 %), #5 *Enterococcus* (13 %), #7 *Str. agalactiae* (12 %), #8 *S. aureus* (13 %), #9 *Str. dysgalactiae* (6 %), #12 *Str. uberis* (15 %), #14 *S. aureus* (14 %) og #15 *E. coli* (10 %). Kun én prøve (jokeren) tegnede sig tydeligt for mange fejl; #11 *Str. canis* (45 %), hvilket dog er langt færre end de prøver, som i foregående år har medført mange fejl.

Som det fremgår af Tabel 1, var mange af fejlene, hvad man kunne kalde for klassiske fejlidentifikationer.

To deltagere har givetvis observeret vækst af en beta-hæmolyserende bakterie på prøve 1 indeholdende *Arcanobacterium* (Trueperella) *pyogenes* og fejllaktivt rapporteret denne som værende henholdsvis *Str. agalactiae* og *Str. pyogenes*. Yderligere tre deltagere har fejlrapporert *S. aureus*, *Bacillus* og *Corynebacterium* for prøve 1. Dette er måske forårsaget af manglende inkubation i en CO₂ rig atmosfære sammenholdt med en længere henstand ved almindelig inkubation pga. manglende synlig vækst, hvorved der muligvis er opblomstret forureninger såsom de agens, der er indrapporerede. Prøve 4 indeholdende en meget almindelig observeret CNS; *S. chromogenes* gav anledning til at 12 deltagere mente, der var tale om en mikrokok. Det skal nævnes, at *S. chromogenes* ikke er hæmolyserende, men til gengæld gul til orange pigmenteret, hvilket ligeledes er en klassisk morfologi hos mikrokokkerne. Yderligere sås den klassiske fejlidentifikation imellem *S. aureus* og CNS hos fem deltagere. Sidstnævnte fejltipe sås ligeledes for prøverne 6, 8 og 14. Prøve 6 indeholdt ligeledes en CNS; *S. hyicus*, der er almindelig hos svin, som navnet også hentyder. Dog er det ikke ualmindeligt også at se den forårsage bovin mastitis. *S. hyicus* er kendetegnet ved at være anæmolytisk med en opaliserende overflade-morfologi. Det kan derfor undre lidt, at seks deltagere mente, det skulle være en *S. aureus*. En anden klassiker som stadig ”spøger” er differentieringen imellem *Str. uberis*, enterokokker og lactokokker, som gav anledning til fejl i prøve 5 - dog langt færre end tidligere set. Prøve 10 indeholdt en *Str. agalactiae* (ikke den interne kontrol). Denne *Str. agalactiae* voldte problemer for 10 deltagere, som mente det skulle være alt fra enterokok, mikrokok, CNS til *E. coli*. To af deltagerne mente, det skulle være en anden beta-hæmolyserende bakterie end *Str. agalactiae*. Årets top-scorer mht. fejlidentifikationer blev som nævnt årets ”joker”; *Str. canis* med 45 % fejl. De 12 deltagere ud af de 22 deltagere som havde fejlbenævnt denne bakterie, havde rapporteret en anden betahæmolyserende streptokok; såsom *Str. pyogenes* og *Str. agalactiae*. Det skal nævnes, at identifikationen af denne bakterie nok hører til feinschmeckeri. Vi vil undlade at gå i dybden med forklaringer på fejlidentifikationer for de resterende prøver, da fejl-niveauerne ligger så lavt. Dog er der i de fleste tilfælde tale om klassiske fejl, som både er nævnt her og i de forrige ringtestrapporter som forefindes på Dianova’s hjemmeside www.dianova.dk.

I Tabel 1 angives det, hvor store problemerne var og hvilke fejlidentifikationer, der lå til grund for dette.

TABEL 1. FEJLIDENTIFIKATIONER

PRØVE	FORVENTET FUND	FORKERTE %	FORKERTE n.	FORKERT IDENTIFIKATION
1	<i>Arcanobacterium</i> (Trueperella) <i>pyogenes</i>	11	5	1* <i>Str. agalactiae</i> , 1* <i>S. aureus</i> , 1* <i>Bacillus</i> , 1* <i>Corynebact</i> , 1* <i>Str. pyogenes</i>
2	<i>Staph. aureus</i>	8	4	3*CNS, 1* <i>Str. agalactiae</i>
3	<i>Escherichia coli</i>	2	1	1* <i>Proteus</i> , 1* <i>Micrococcus</i>

4	Staph. CNS (S.chromogenes)	36	18	12*Micrococcus, 5*S.aureus, 1*E.coli
5	Enterokokker	13	7	5*Lactococcus, 1*Str. uberis, 1*Str. canis
6	Staph. CNS (S.hyicus)	21	11	6*S.aureus, 3*Micrococcus, 2*Bacillus
7	Strep. agalactiae	12	6	2*CNS, 2*Str.dysgalactiae, 2*Str.canis
8	Staph. aureus	13	7	4*CNS, 1*Micrococcus, 1*Proteus, 1*gær
9	Strep. dysgalactiae	6	3	1*Pseudomonas, 1*Arcanobacterium (Trueperella) pyogenes, 1*Str.uberis
10	Strep. agalactiae	20	10	3*E.coli, 2*CNS, 2*Arcanobacterium (Trueperella) pyogenes, 1*Enterococcus, 1*Micrococcus, 1*Str.canis
11	Strep. canis	45	22	10*Str.pyogenes, 2*CNS, 2*Str.dysgalactiae, 2*Str.agalactiae, 1*Bacillus, 1*Klebsiella, 1*Enterococcus, 1*Str.bovis, 1*Arcanobacterium (Trueperella) pyogenes, 1*alge
12	Strep. uberis	15	8	4*Enterococcus, 2*Lactococcus, 1*Str.dysgalactiae, 1*Arcanobacterium (Trueperella) pyogenes
13	Gærsvamp	23	12	6*Alge, 4*CNS, 1*Str.dysgalactiae, 1*Micrococcus
14	Staph. aureus	14	7	4*CNS, 2*Pseudomonas, 1*Micrococcus
15	Escherichia coli	10	5	2*Klebsiella, 1*Bacillus, 1*Proteus

RESISTENSBESTEMMELSE

Foruden identifikationen af patogener inkluderede ringtesten ligeledes i år resistensbestemmelse overfor penicillin, tetracyklin og makrolid-gruppen. Som før nævnt, var der i forsendelserne inkluderet retningslinjer, antibiotika-tabletter samt medie, således at praksis kunne optimere udførelsen af denne metode.

De følgende opgørelser over fejl er kategoriseret efter de normer, der er skitseret i Tabel 2.

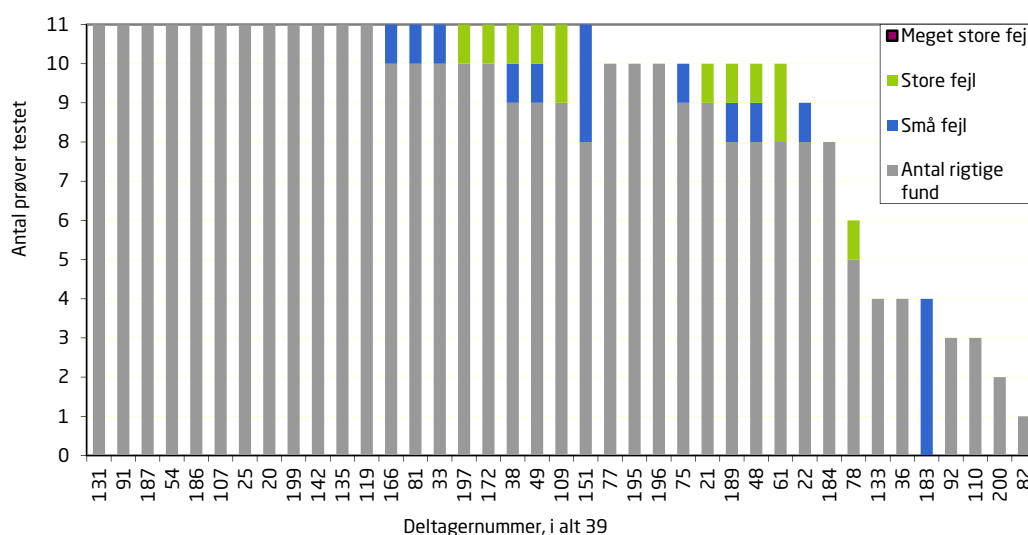
TABEL 2. FEJLKATEGORIER

FEJLKODE	FEJLTYPE
Små fejl	Følsom testet intermediær og omvendt. Resistent testet intermediær og omvendt.
Stor fejl	Følsom testet resistent
Meget stor fejl	Resistent testet følsom

MAKROLID

Der var i år 39 deltagere, som havde testet prøverne overfor makrolid-gruppen. I Figur 3 kan man se, at antallet af undersøgte prøver varierer fra en til alle 11 prøver. Der var i modsætning til forrige år deltagere, som havde testet alle prøver korrekte. I 2012 var der således 22 (56 %) deltagere, som havde testet deres prøver korrekte, hvoraf 12 (31 %) deltagere havde alle 11 mulige tests rigtige. For det første var der i år væsentlig flere deltagere, som havde forsøgt sig med at resistensbestemme prøverne overfor makrolid i forhold til 2011, hvor kun 11 deltog. For det andet var der utrolig mange, som havde testet prøverne korrekt.

FIGUR 3. RESULTATER FOR FØLSOMHEDSBESTEMMELSE OVER FOR MAKROLID



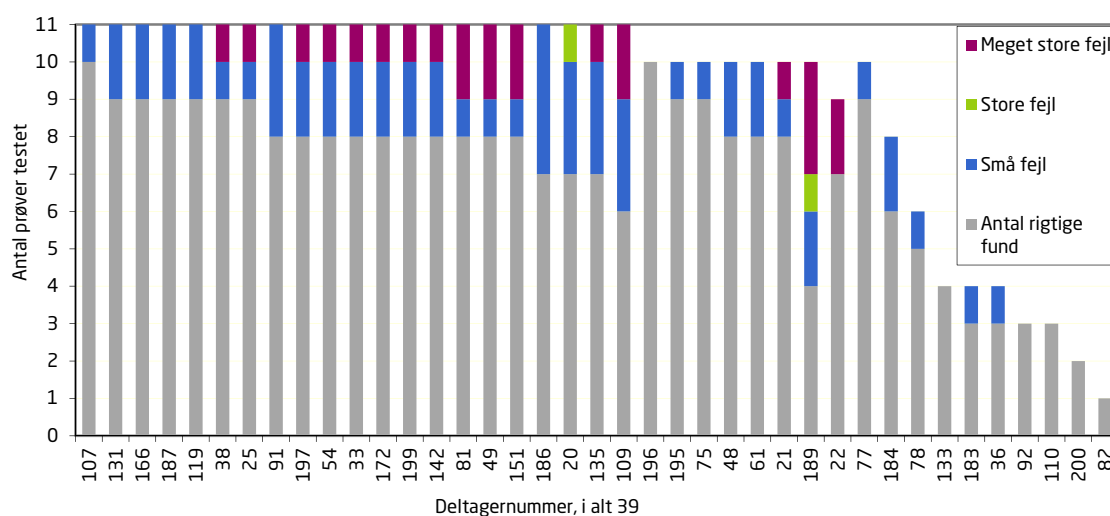
Der var i således kun 16 (5 %) fejl kategoriseret som ”små fejl” og 12 (3 %) som ”store fejl”. Af de 12 ”store fejl” skyldtes de 5 af fejlene forkert identifikation af agens, som hermed medfører en fejlfortolkning af følsomhedskategorien. For de resterende 7 ”store fejl” er agens korrekt identificeret, hvoraf de 6 af fejlene er relateret til prøve 14, indeholdende en følsom *S. aureus*. Årsagen er muligvis, at inoculum har været for kraftig, således at zonestørrelsen er blevet for lille og fejlagtigt vurderet til at være resistent.

Årets resultat viser med tydelighed, at det kan betale sig at benytte en standardiseret metode samt korrekt fortolkningsnøgle til bestemmelse af bakteriernes følsomhed. Det er således vigtigt, at følge de anvisninger til metodik og fortolkninger af resistenszonerne, som producenterne til diskene/tabletterne angiver. Det er vigtigt, at man benytter Müller Hinton II agar, som grundsubstrat af en dybde af 4 mm, samt ikke benytter flere end henholdsvis fem disks/tabs på plader af en diameter på 9 cm. Herover skal organismen man tester være en renkultur samt udsås ifølge Kirby Bauer (tæppeudsæd). Fortolkningerne af diverse zoner skal modsvare, både organismen man tester samt koncentrationen af det pågældende antibiotikum. Disse anbefalinger er generelle og gælder også for penicillin og tetracyclin.

TETRACYKLIN

I forhold til de 14 deltagere i 2011 var der i år ligeledes 39 deltagere, som havde valgt at bestemme følsomheden overfor tetracyklin (Figur 4). Der var 6 (15 %) deltagere, som havde alle prøverne korrekt bestemt. Det skal dog nævnes, at ingen havde testet alle prøverne. I modsætning til sidste år, hvor resultatet for tetracyklin var langt bedre end for makrolid testen, var der betydelig flere i år, som havde fået fejl i fortolkningen af følsomheden overfor tetracyklin.

FIGUR 4. RESULTATER FOR FØLSOMHEDSBESTEMMELSE OVER FOR TETRACYKLIN



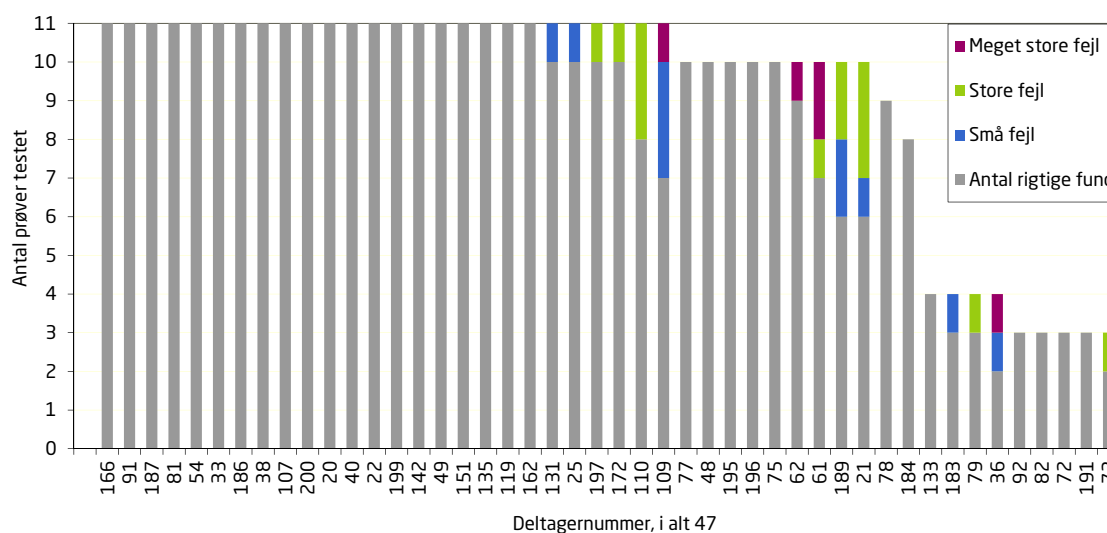
Der var således 57 (16 %) ”små fejl”, 2 (1 %) ”store fejl” og 23 (7 %) meget store fejl. De ”store fejl” var relateret til prøve 6 og 8 indeholdende henholdsvis en følsom CNS og *S. aureus*. I dette tilfælde var *S. aureus* forkert identificeret, hvorved det er nærliggende at antage, at det er grunden til fejlfortolkningen. For størsteparten af fejlfortolkningen som har resulteret i ”meget store fejl”, var der ikke tale om forkert identifikation. Fejlene var ligeledes ikke relateret til en enkelt prøve, men prøverne #5 (1 deltager), #9 (14 deltagere), #10 (5 deltagere) samt #14 (3 deltagere). Problemet må derfor være relateret til metodikken, som er følsom overfor variationer. Det skal her nævnes, at de medsendte retningslinjer til standardisering af følsomhedsbestemmelser er absolutte minimumskrav, hvilket kan være årsag til, at f.eks. nogle prøver kan være svære at teste. Det drejer sig om, hvor følsomheden ligger tæt på en anden følsomhedskategori for et agens. I sådanne tilfælde skal der kun lidt variation i fremstillingen af prøveopløsningen og udsæd til at følsomheden forrykkes. Dette afhjælpes normalt i takt med, at man opnår større rutine i at brug af testen.

PENICILLIN

Helt overraskende er det ikke, at forholdsvis flere har udført resistensbestemmelse overfor penicillin.

På Figur 5 ses det, at 47 deltagere har bestemt mellem tre og 10 prøver. I år var der 33 (70 %) deltagere, som opnåede at teste prøver korrekte, hvoraf de 22 (43 %) deltagere havde alle 11 prøver korrekt testet.

FIGUR 5. RESULTATER FOR FØLSOMHEDSBESTEMMELSE OVER FOR PENICILLIN



Fejlprocenterne for følsomhedsbestemmelsen af penicillin var i år rekordlav med 11 (2 %) ”små fejl”, 13 (3 %) ”store fejl” og 5 (1 %) ”meget store fejl”. For de ”meget store fejl” var der ikke tale om fejl-identifikationer, da deltagerne alle havde fundet en *S. aureus* i begge tilfælde. Begge stammer var således også resistente over for penicillin. De ”store fejl” var jævnt spredt over de fleste prøver med en enkelt eller to fejl. Der var flere af disse fejl, som skyldes en forkert identifikation.

KONKLUSION

Resultatet for identifikations- og resistens-delen i ringtesten 2012 er det bedst opnåede resultat nogensinde. Det er tydeligt, at deltagelse i mastitis ringtest dokumenterer evnen til at diagnosticere korrekt. Udover deltagerens faglige engagement og udvikling, håber vi at de hjælpemidler i form af identifikationsnøgler, retningslinjer samt testmateriale, som i de forløbne par år er blevet medsendt pakkerne, har bidraget væsentligt hertil. Uheldigvis er flere praksis frafaldet deltagelse i testen de seneste år som følge af fusioner med mere, hvorved grænsen for om testen er rentabel hvert år er ved at være nået. Vi håber, at flere vil støtte op om testen i de kommende år og at niveauet for resultaterne kan bibeholdes. Udbydelse af testen hvert andet år er en mulighed, som vil blive overvejet – f.eks. i efteråret 2013.

Fødevareinstituttet
Danmarks Tekniske Universitet
Mørkhøj Bygade 19
2860 Søborg

Tlf. 35 88 70 00
Fax 35 88 70 01

www.food.dtu.dk

ISBN: 978-87-92763-42-6